

# 杭州电子科技大学

## 网络安全理论与技术实验

### 实 验 报 告

|      |            |
|------|------------|
| 学 院  | 网络空间安全学院   |
| 专 业  | 网络工程       |
| 班 级  | 18272412   |
| 学 号  | 18041618   |
| 学生姓名 | 廖越强        |
| 教师姓名 | 高梦州        |
| 完成日期 | 2020.11.29 |
| 成 绩  |            |

# 实验一 NAT 实验

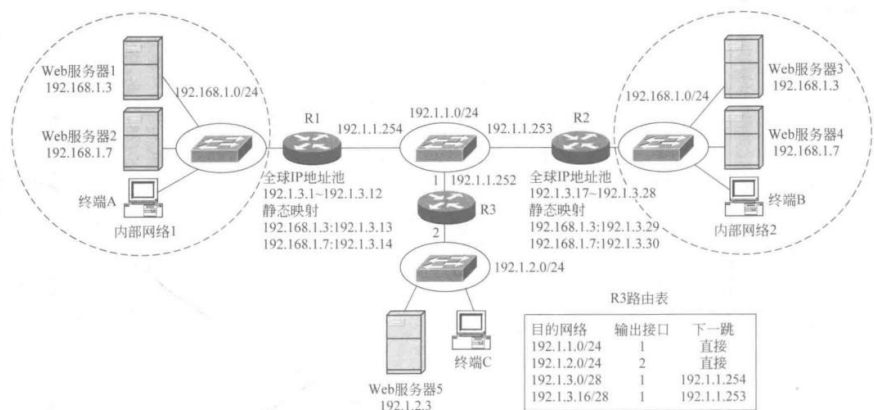
## 一、实验目的

- (1)理解“内部网络对于外部网络是透明的”的含义。
- (2)验证动态 NAT 实现过程。
- (3)验证静态 NAT 实现过程。
- (4)验证动态 NAT 配置过程。
- (5)验证静态 NAT 配置过程。
- (6)验证 NAT 的安全性。

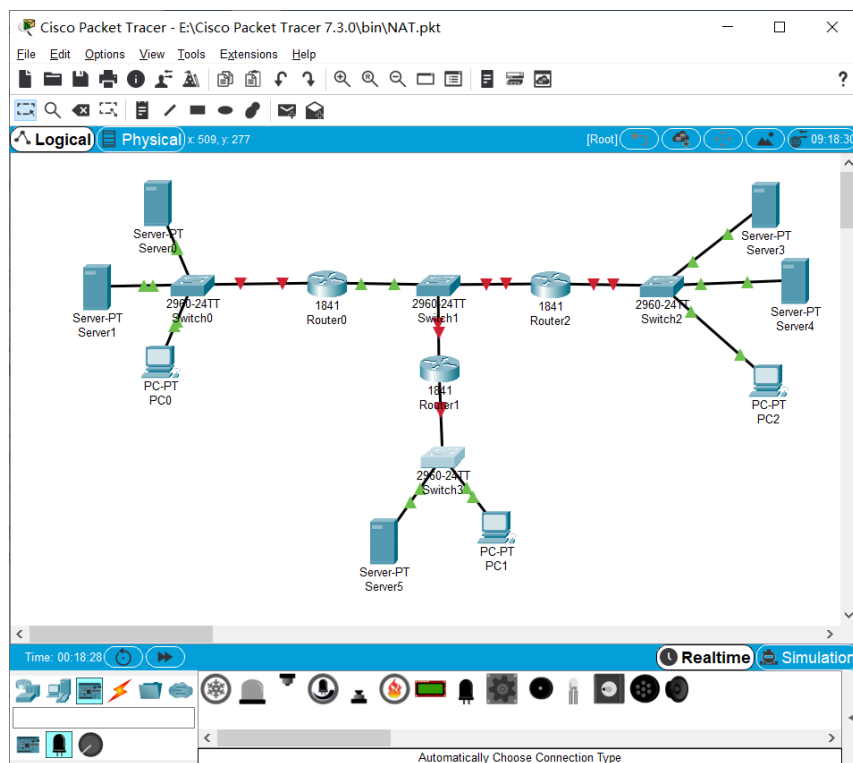
## 二、实验原理

对于外部网络和内部网络 2 中的终端,内部网络 1 中的终端和 Web 服务器被动态 NAT 和静态 NAT 映射到全球 IP 地址块 192.1.3.0/28,因此,路由器 R2 和 R3 中需要创建项目的网络为 192.1.3.0/28, 下一跳是路由器 R1 连接外部网络的接口的 Y 网 IP 和在 192.1.1.254 的静态路由项,如图 6.40 中的路由器 R3 路由表。同样,对于外部网络和内部网络 1 中的终端,内部网络 2 中的终端和 Web 服务器被动态 NAT 和静态 NAT 映射到全球 IP 地址块 192.1.3.16/28,因此,路由器 R1 和 R3 中需要创建项目的网络为 192.1.3.16/28, 下一跳是路由器 R2 连接外部网络的接口的 IP 地址 192.1.1.253 的静态路由项,如图 6.40 中的路由器 R3 路由表。

在动态 NAT 下,内部网络中的终端发起访问外部网络或其他内部网络中的 Web 服务器时,动态创建一项用于建立内部网络私有 IP 地址与全球 IP 地址之间映射的地址转

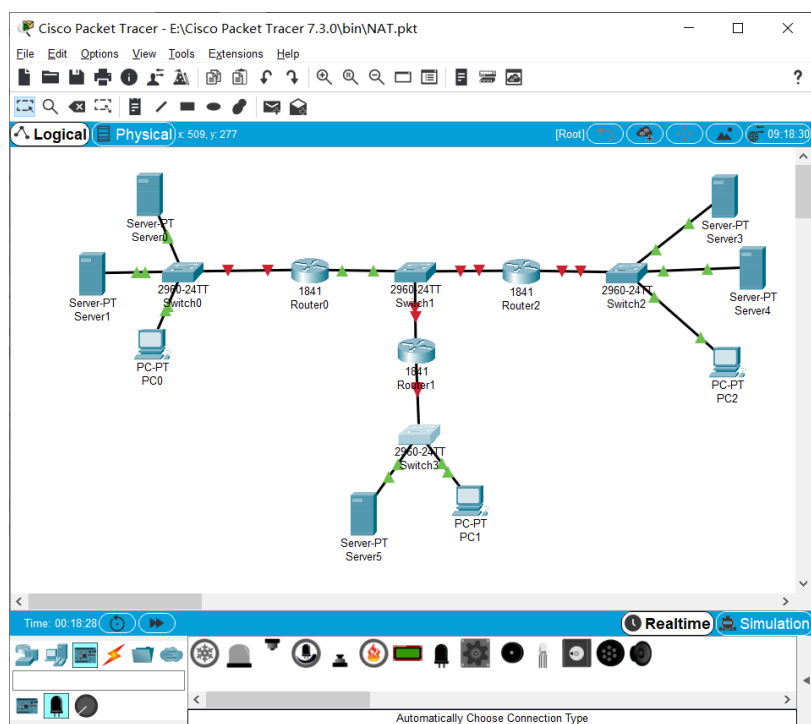


### 三、实验环境/实验拓扑图



### 四、主要操作步骤及实验结果记录

#### 1. 完成拓扑图的连接



2. 完成 router0, router1, router2 各个接口的 IP 和掩码配置以及 RIP 配置, 其中不包括网段 192.168.1.0/24

router0 的配置如图

```
Router(config)#interface fastEthernet 0/0
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#ip address 192.168.1.254 255.255.255.0
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface fastEthernet 0/1
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#ip address 192.1.1.254 255.255.255.0
Router(config-if)#exit
Router(config)#router rip
Router(config-router)#network 192.1.1.0
Router(config-router)#exit
```

router1

```
Router(config)#interface fastEthernet 0/0
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#ip address 192.1.1.252 255.255.255.0
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface fastEthernet 0/1
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#ip address 192.1.2.254 255.255.255.0
Router(config-if)#exit
Router(config)#router rip
Router(config-router)#network 192.1.1.0
Router(config-router)#network 192.1.2.0
Router(config-router)#exit
```

router2

```
Router(config)#interface fastEthernet 0/0
Router(config-if)#no shutdown

Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0,
changed state to up

Router(config-if)#ip address 192.1.1.253 255.255.255.0
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface fastEthernet 0/1
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#ip address 192.168.1.254 255.255.255.0
Router(config-if)#exit
Router(config)#router rip
Router(config-router)#network 192.1.1.0
Router(config-router)#exit
Router(config)#
```

完成 router0, router1, router2 的静态路由配置过程

router0

```
Router(config)#ip route 192.1.3.16 255.255.255.240 192.1.1.253
Router(config)#
```

router1

```
Router(config)#ip route 192.1.3.0 255.255.255.240 192.1.1.254
Router(config)#
```

router2

```
Router(config)#ip route 192.1.3.0 255.255.255.240 192.1.1.254
Router(config)#ip route 192.1.3.16 255.255.255.240 192.1.1.253
Router(config)#
```

查看 router0 路由表(show ip route)

```
C    192.1.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
R    192.1.2.0/24 [120/1] via 192.1.1.252, 00:00:06, FastEthernet0/1
     192.1.3.0/28 is subnetted, 1 subnets
S      192.1.3.16 [1/0] via 192.1.1.253
C    192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0

Router>
```

router1 路由表

```
C    192.1.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
R    192.1.2.0/24 [120/1] via 192.1.1.252, 00:00:08,
FastEthernet0/0
     192.1.3.0/28 is subnetted, 1 subnets
S      192.1.3.0 [1/0] via 192.1.1.254
C    192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1

Router>
```

router2 路由表

```
C    192.1.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
C    192.1.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
     192.1.3.0/28 is subnetted, 2 subnets
S      192.1.3.0 [1/0] via 192.1.1.254
S      192.1.3.16 [1/0] via 192.1.1.253

Router#
```

3. 完成各个终端和服务器的网络信息配置
4. 在 cli 配置方式下创建全球 ip 地址池，以及全球 ip 地址池与内部私有 ip 地址的映射

router0

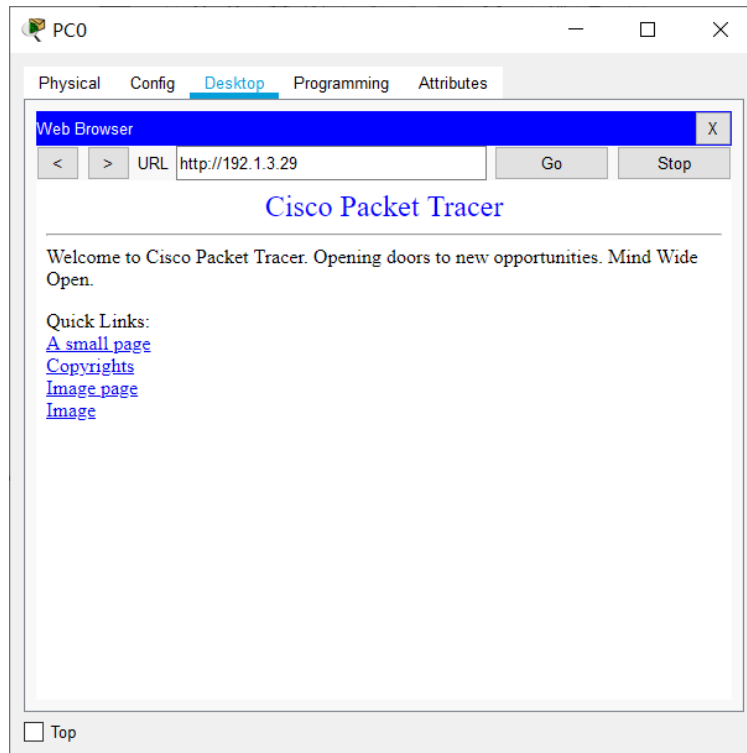
```
Router(config)#access-list 1 permit 192.168.1.0 0.0.0.255
Router(config)#access-list 1 deny any
Router(config)#ip nat pool a1 192.1.3.1 192.1.3.12 netmask 255.255.255.240
Router(config)#ip nat inside source static 192.168.1.3 192.1.3.13
Router(config)#ip nat inside source static 192.168.1.7 192.1.3.14
Router(config)#interface fastethernet 0/0
Router(config-if)#ip nat inside
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface fastethernet 0/1
Router(config-if)#ip nat outside
Router(config-if)#
```

router1

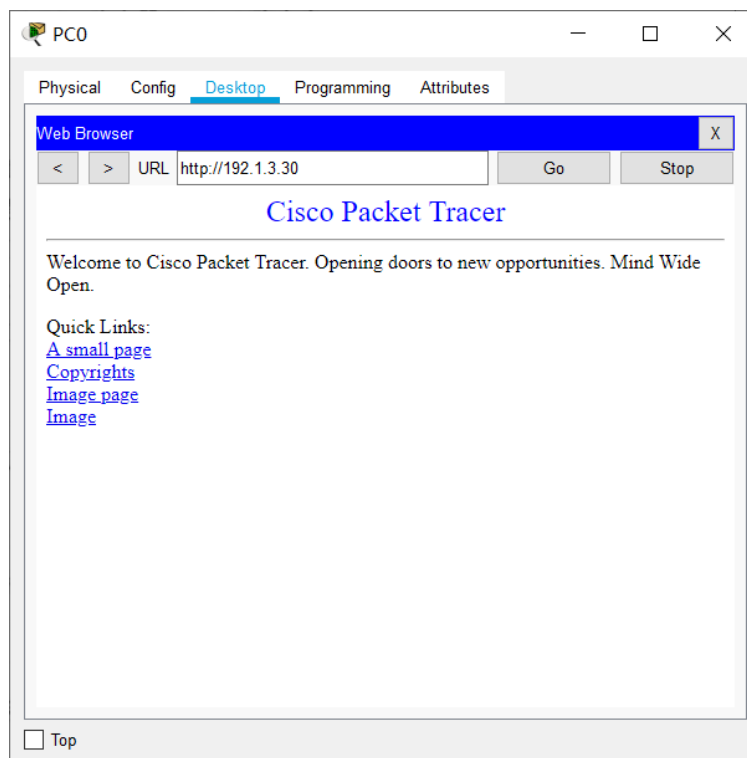
```
Router(config)#access-list 1 permit 192.168.1.0 0.0.0.255
Router(config)#access-list 1 deny any
Router(config)#ip nat pool b1 192.1.3.17 192.1.3.28 net mask 255.255.255.240
                                     ^
% Invalid input detected at '^' marker.

Router(config)#ip nat pool b1 192.1.3.17 192.1.3.28 netmask 255.255.255.240
Router(config)#ip nat inside source list 1 pool b1
Router(config)#ip nat inside source static 192.168.1.3 192.1.3.29
Router(config)#ip nat inside source static 192.168.1.7 192.1.3.30
Router(config)#interface fastethernet 0/1
Router(config-if)#ip nat inside
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface fastethernet 0/0
Router(config-if)#ip nat outside
Router(config-if)#
```

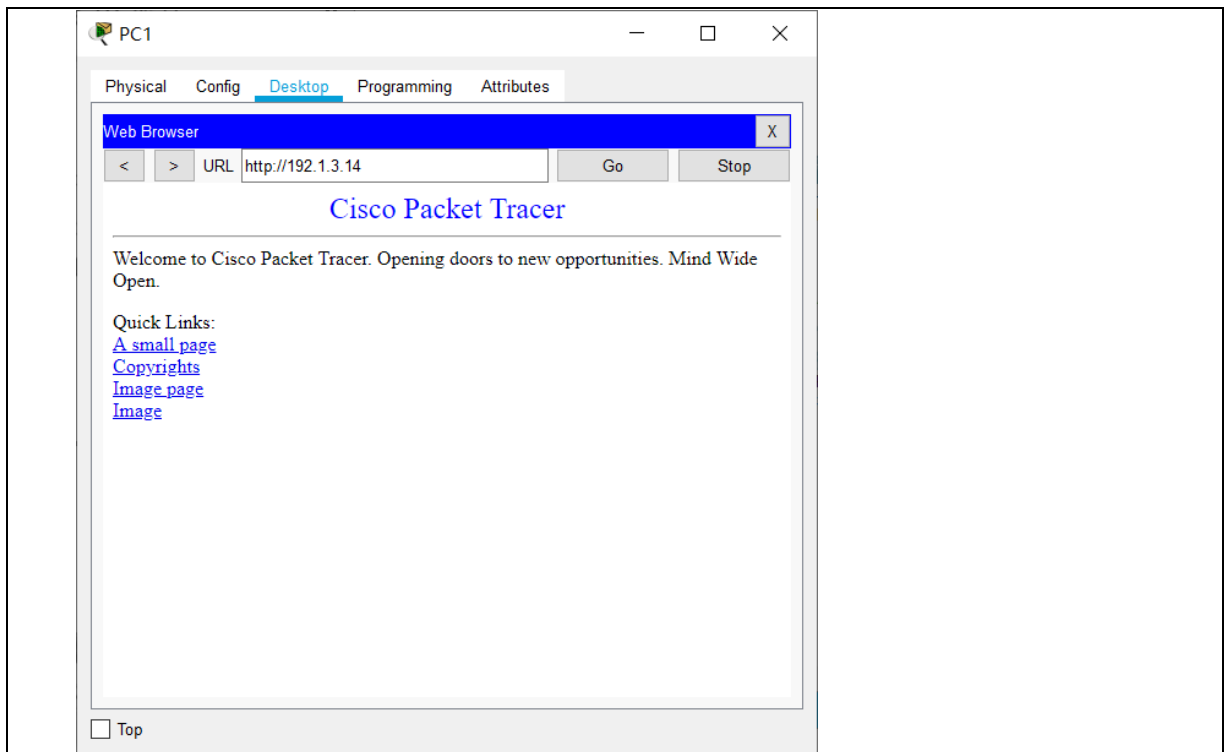
5. pc0 用全球 ip 地址 192.1.3.29 访问私有 ip 地址 192.168.1.7 的 web server 如图



pc0 用全球 ip 地址 192.1.3.30 访问私有 ip 地址 192.168.1.7



pc1 用全球 ip 地址 192.1.3.13 访问私有 ip 地址为 192.168.1.7 的 web server



6. pc0 用全球 ip 地址 192.1.3.29 和 192.1.3.30 分别访问私有 ip 为 192.168.1.3 和 192.168.1.7 的 web server 后，router0 的 NAT 表如图(show ip nat tr)

```
Router>show ip nat tr
Pro  Inside global  Inside local  Outside local  Outside global
---  192.1.3.13      192.168.1.3   ---           ---
---  192.1.3.14      192.168.1.7   ---           ---
tcp  192.1.3.1:1025  192.168.1.1:1025  192.1.3.29:80  192.1.3.29:80
tcp  192.1.3.1:1026  192.168.1.1:1026  192.1.3.30:80  192.1.3.30:80
Router>
```

router1 的 NAT 表如下

```
Router>show ip nat tr
Pro  Inside global  Inside local  Outside local  Outside global
---  192.1.3.29      192.168.1.3   ---           ---
---  192.1.3.30      192.168.1.7   ---           ---
tcp  192.1.3.29:80    192.168.1.3:80  192.1.3.1:1025  192.1.3.1:1025
tcp  192.1.3.30:80    192.168.1.7:80  192.1.3.1:1026  192.1.3.1:1026
Router>
```

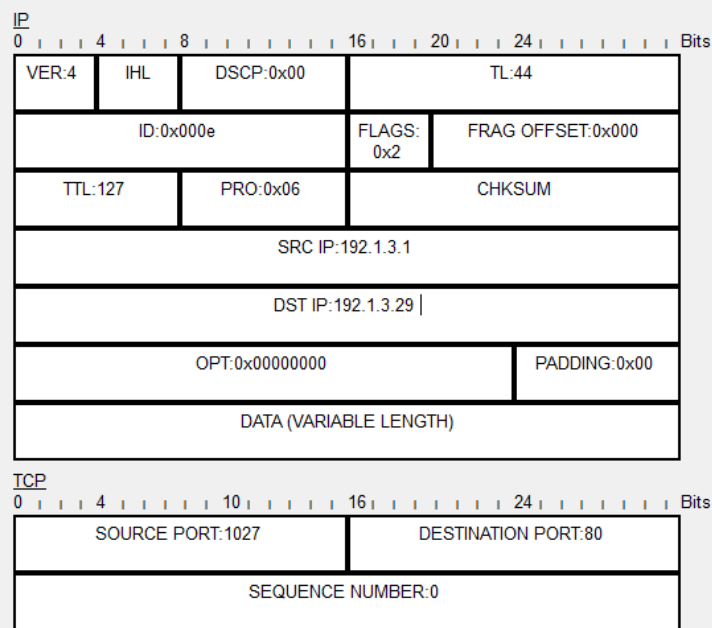
7. pc0 访问 192.1.3.29 的分组经过 router0 如图



# PDU Information at Device: Router0

[OSI Model](#)
[Inbound PDU Details](#)
[Outbound PDU Details](#)

## PDU Formats

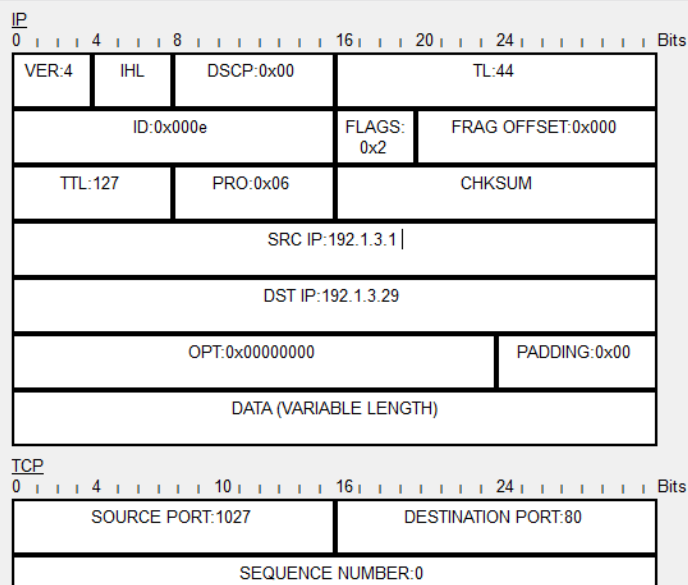


router0 到 router1 的分组

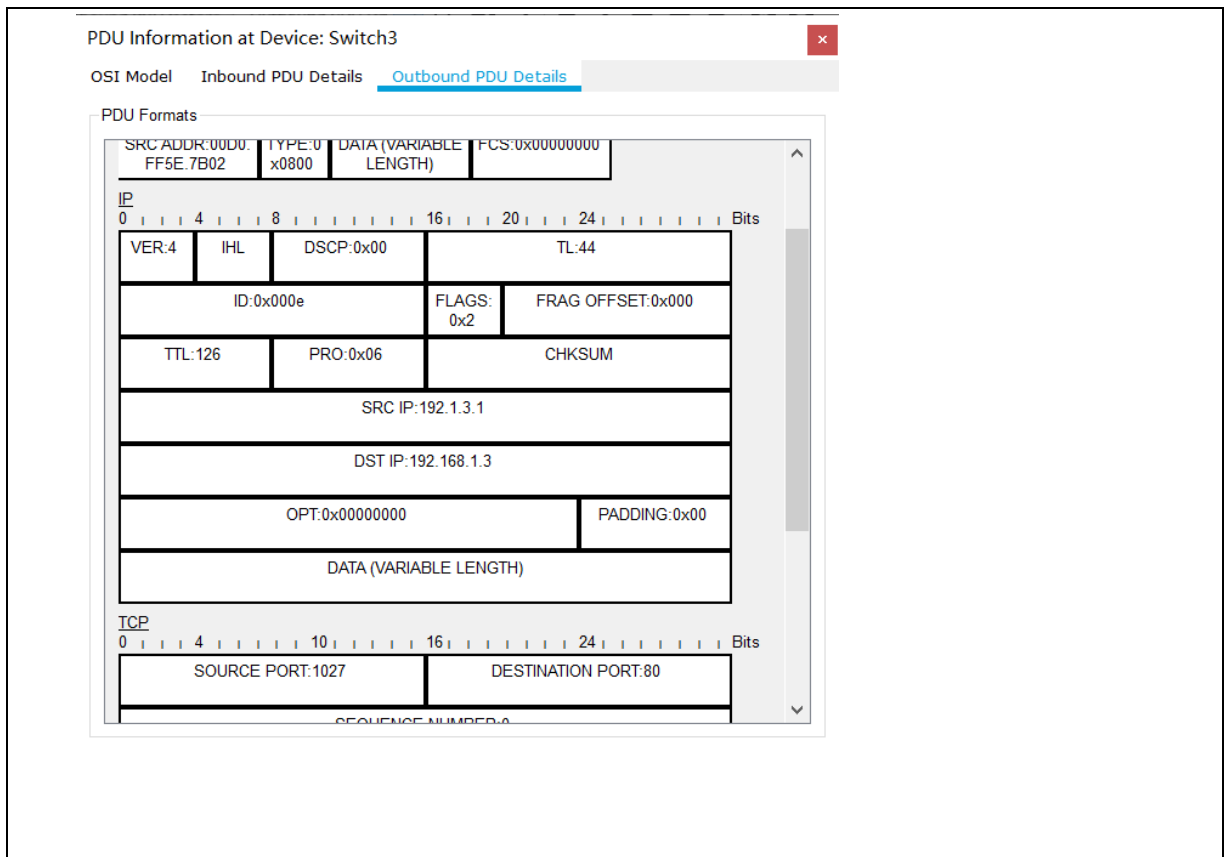
# PDU Information at Device: Switch0

[OSI Model](#)
[Inbound PDU Details](#)
[Outbound PDU Details](#)

## PDU Formats



router1 到目标 web server(192.1.3.29)的分组



## 五、实验分析总结及心得

这个实验花了我相当多的时间。刚开始想用 pc0 去 ping 外部的路由地址 192.1.1.252，发现一直 ping 不通。后来才想明白，因为 pc0 给的是内网地址 192.168.1.1，所以在配置 NAT 前，ICMP 包是发不出去的。后来配置完就能 ping 通了。

经过这次实验通过这次实验，我对路由器处理地址转换的方式有了进一步的认识，更加熟悉了 NAT 协议。也对数据包的转发传输方式有了更深刻的了解，明白了路由规则对于数据包传输的重要性。也清晰地了解了内网与外网的关系，对网络体系架构的认识更深了。

## 实验二 HSRP 实验

### 六、 实验目的

- (1)理解设备冗余的含义。
- (2)掌握 HSRP 工作过程。
- (3)掌握 HSRP 配置过程。
- (4)理解负载均衡的含义。
- (5)掌握负载均衡实现过程。

### 七、 实验原理

为了实现负载均衡，采用如图 6.53 所示的 HSRP 工作环境。创建两个组编号分别为 1 和 2 的热备份组，并将路由器 R1 和 R2 的接口 1 分配给这两个热备份组，为组编号为 1 的热备份组分配虚拟 IP 地址 192.1.1.250，同时为路由器 R2 配置较高的优先级，使路由器 R2 成为组编号为 1 的热备份组中的活动路由器。为组编号为 2 的热备份组分配虚拟 IP 地址 192.1.1.251，同时为路由器 R1 配置较高的优先级，使路由器 R1 成为组编号为 2 的热备份组中的活动路由器。将终端 A 的默认网关地址配置成组编号为 1 的热备份组对应的虚拟 IP 地址 192.1.1.250，将终端 B 的默认网关地址配置成组编号为 2 的热备份组对应的虚拟 IP 地址 192.1.1.251。在没有发生错误的情况下，终端 B 将路由器 R1 作为默认网关，终端 A 将路由器 R2 作为默认网关。一旦某台路由器发生故障，另一台路由器将自动作为所有终端的默认网关。因此，图 6.53 所示的 HSRP 工作环境既实现了容错，又实现了负载均衡。

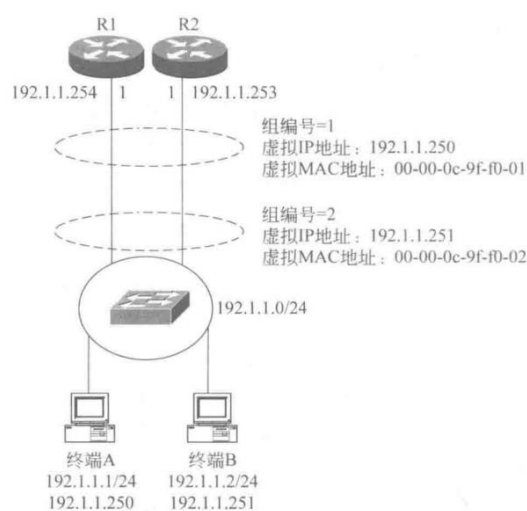
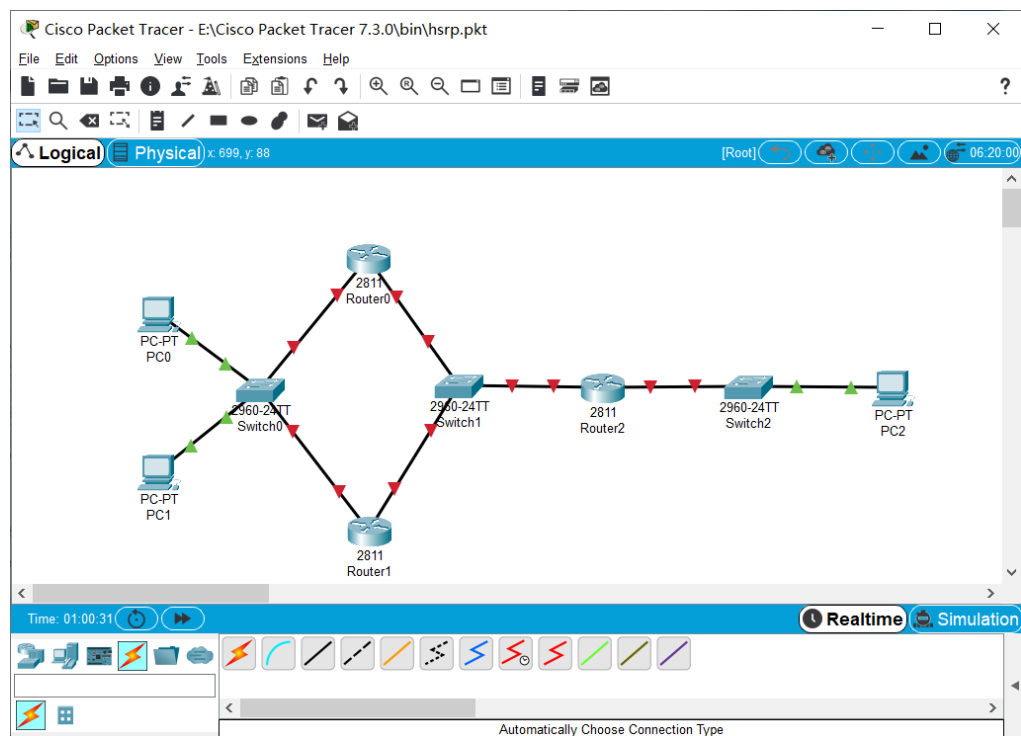


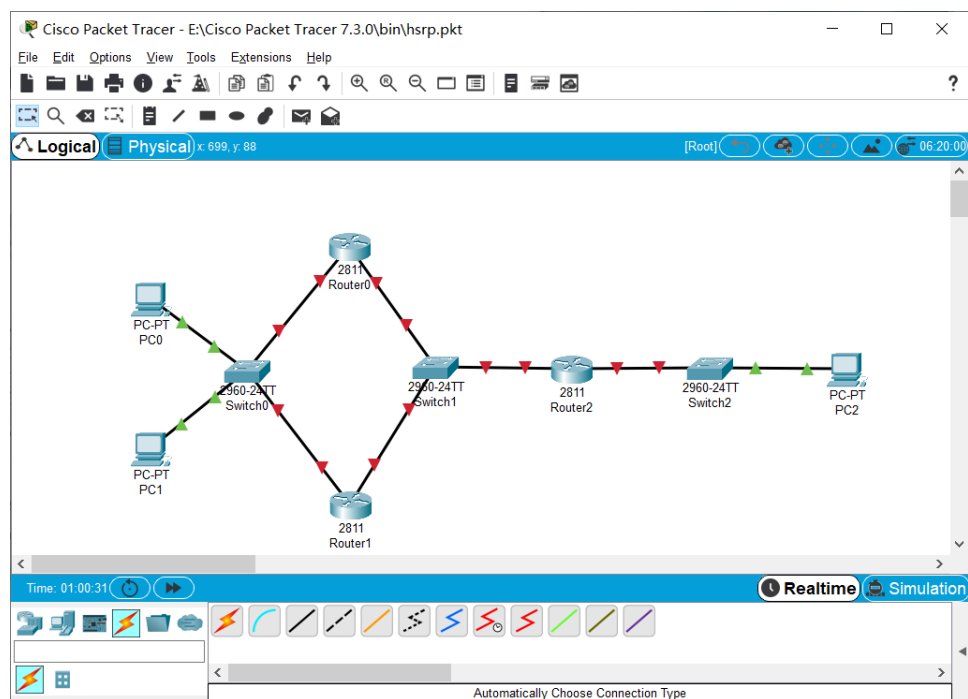
图 6.53 容错和负载均衡的实现过程

## 八、实验环境/实验拓扑图



## 九、主要操作步骤及实验结果记录

### 1. 完成拓扑图的连接



## 2. 为路由器 router1, router2 和 router3 的各个接口配置 IP 地址和子网掩码

### router1 fastEthernet0/0 配置

The screenshot shows the configuration window for Router1. The 'Config' tab is selected. On the left, the 'INTERFACE' section is expanded, and 'FastEthernet0/0' is selected. The main area displays the configuration for 'FastEthernet0/0'. The 'Port Status' is 'On'. 'Bandwidth' is set to '100 Mbps'. 'Duplex' is set to 'Full Duplex'. 'MAC Address' is '0030.A3B5.C001'. 'IP Configuration' shows 'IP Address' as '192.1.1.254' and 'Subnet Mask' as '255.255.255.0'. 'Tx Ring Limit' is '10'. Below the configuration, the 'Equivalent IOS Commands' section shows the following commands:

```
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0,
changed state to up

Router(config-if)#exit
Router(config)#interface FastEthernet0/0
Router(config-if)#
```

At the bottom left, there is a 'Top' button.

### router2 fastEthernet0/0 配置

The screenshot shows the configuration window for Router2. The 'Config' tab is selected. On the left, the 'INTERFACE' section is expanded, and 'FastEthernet0/0' is selected. The main area displays the configuration for 'FastEthernet0/0'. The 'Port Status' is 'On'. 'Bandwidth' is set to '100 Mbps'. 'Duplex' is set to 'Full Duplex'. 'MAC Address' is '000C.CF8E.D201'. 'IP Configuration' shows 'IP Address' as '192.1.1.253' and 'Subnet Mask' as '255.255.255.0'. 'Tx Ring Limit' is '10'. Below the configuration, the 'Equivalent IOS Commands' section shows the following commands:

```
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0,
changed state to up
```

At the bottom left, there is a 'Top' button.

然后把其他的路由接口也配置 IP 和掩码

### 3. 为 router1, router2, router3 配置 RIP, 路由表如下

router1 路由表

```
C    192.1.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C    192.1.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
R    192.1.3.0/24 [120/1] via 192.1.2.252, 00:00:05,
FastEthernet0/1
Router#
```

router2 路由表

```
C    192.1.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C    192.1.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
R    192.1.3.0/24 [120/1] via 192.1.2.252, 00:00:09,
FastEthernet0/1
Router#
```

router3 路由表

```
R    192.1.1.0/24 [120/1] via 192.1.2.253, 00:00:30, FastEthernet0/0
      [120/1] via 192.1.2.254, 00:00:25, FastEthernet0/0
C    192.1.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C    192.1.3.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
Router#
```

### 4. 在 cli 配置方式下

4.1 将 router1 和 router2 的接口 fastethernet0/0 加入组编号为 1 的热备份组, 为该热备份组配置虚拟 IP 地址 192.1.1.250, 并使 router2 成为组编号为 1 的热备份组活动路由器

4.2 将 router1 和 router2 的接口 fastethernet0/0 加入组编号为 2 的热备份组, 为该热备份组配置虚拟 IP 地址 192.1.1.251, 并使 router1 成为组编号为 2 的热备份组活动路由器

router1

```
Router(config)#interface fastEthernet 0/0
Router(config-if)#standby 1 ip 192.1.1.250
Router(config-if)#standby 1 priority 60
Router(config-if)#exit
```

```

Router(config)#interface fastEthernet 0/0
Router(config-if)#standby 2 ip 192.1.1.251
Router(config-if)#standby 2 priority 100
Router(config-if)#standby
%HSRP-6-STATECHANGE: FastEthernet0/0 Grp 2 state Speak -> Standby

%HSRP-6-STATECHANGE: FastEthernet0/0 Grp 2 state Standby ->
Active

% Incomplete command.
Router(config-if)#standby 2 preempt
Router(config-if)#exit

```

## router2

```

Router(config)#interface fastEthernet 0/0
Router(config-if)#standby 1 ip 192.1.1.250
Router(config-if)#standby 1 priority 100
Router(config-if)#standby 1 pree
%HSRP-6-STATECHANGE: FastEthernet0/0 Grp 1 state Speak -> Standby
mpt
Router(config-if)#
%HSRP-6-STATECHANGE: FastEthernet0/0 Grp 1 state Standby ->
Active

Router(config-if)#standby 1 preempt
Router(config-if)#

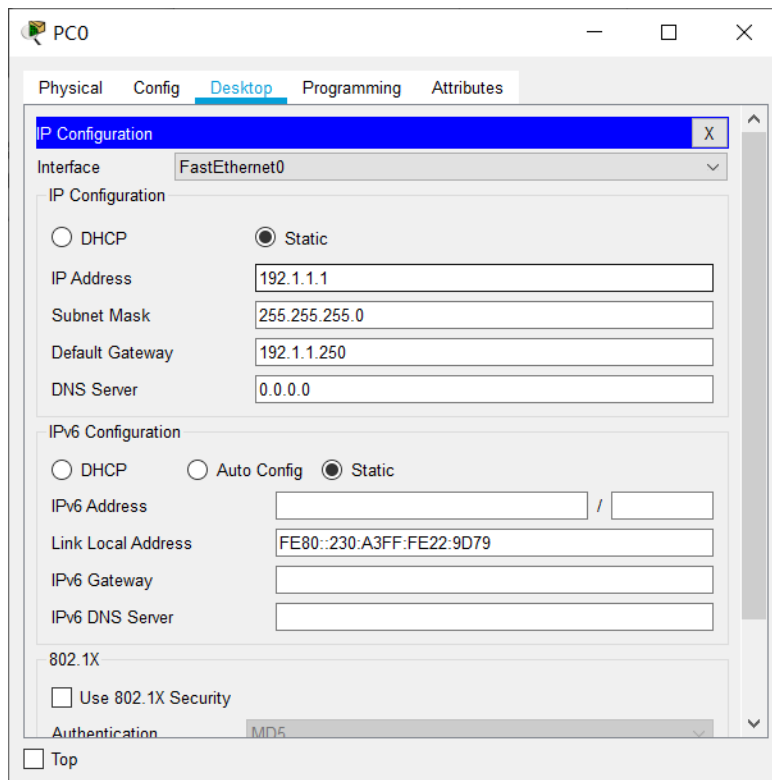
```

```

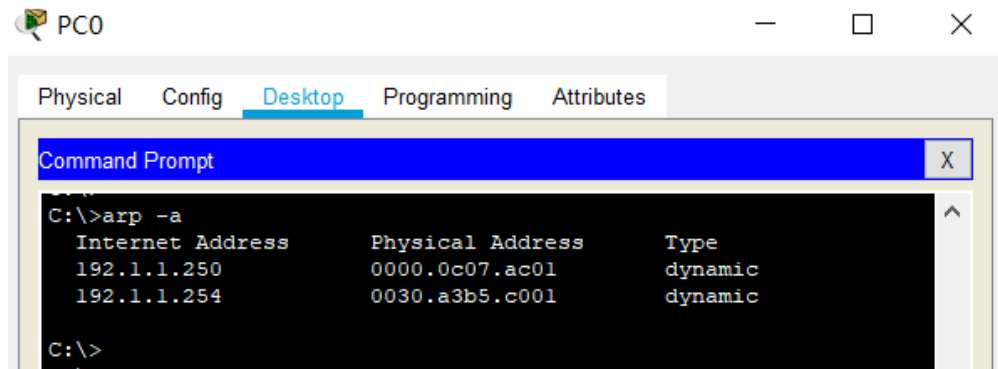
Router(config)#interface fastEthernet 0/0
Router(config-if)#standby 2 ip 192.1.1.251
Router(config-if)#standby 2 priority 60
Router(config-if)#exit

```

5. pc0 以 192.1.1.250 作为默认网关，配置如下



虚拟地址对应的 MAC 地址如下



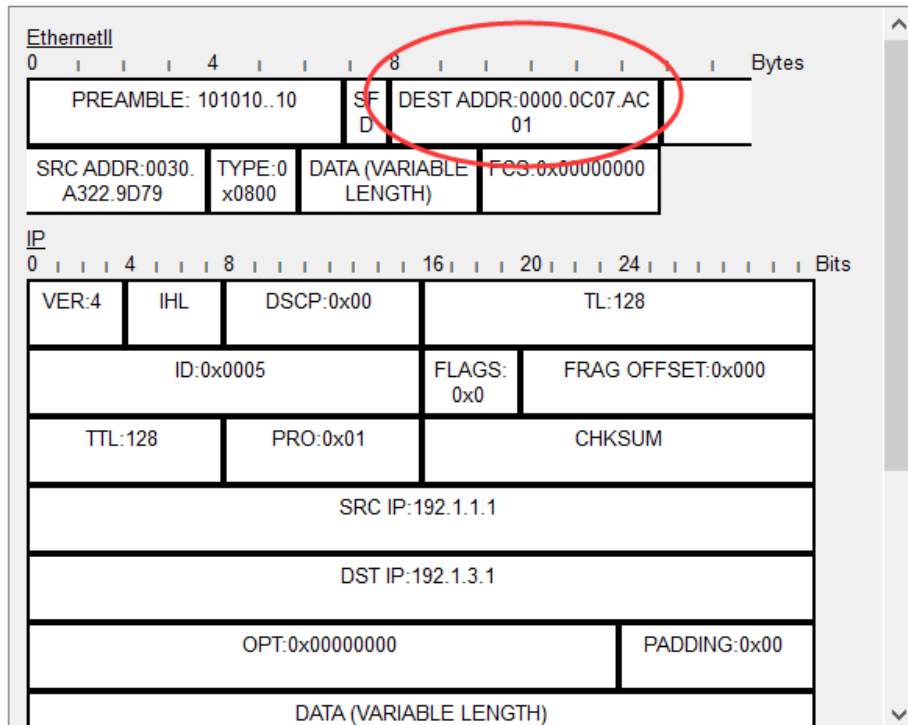
6. 仿真模式，pc0 向 pc2 发送 ICMP 包

pc0 连接的以太网内，mac 帧的目的地址是虚拟 IP 地址 192.1.1.250 对应的 mac 地址

PDU Information at Device: Switch0

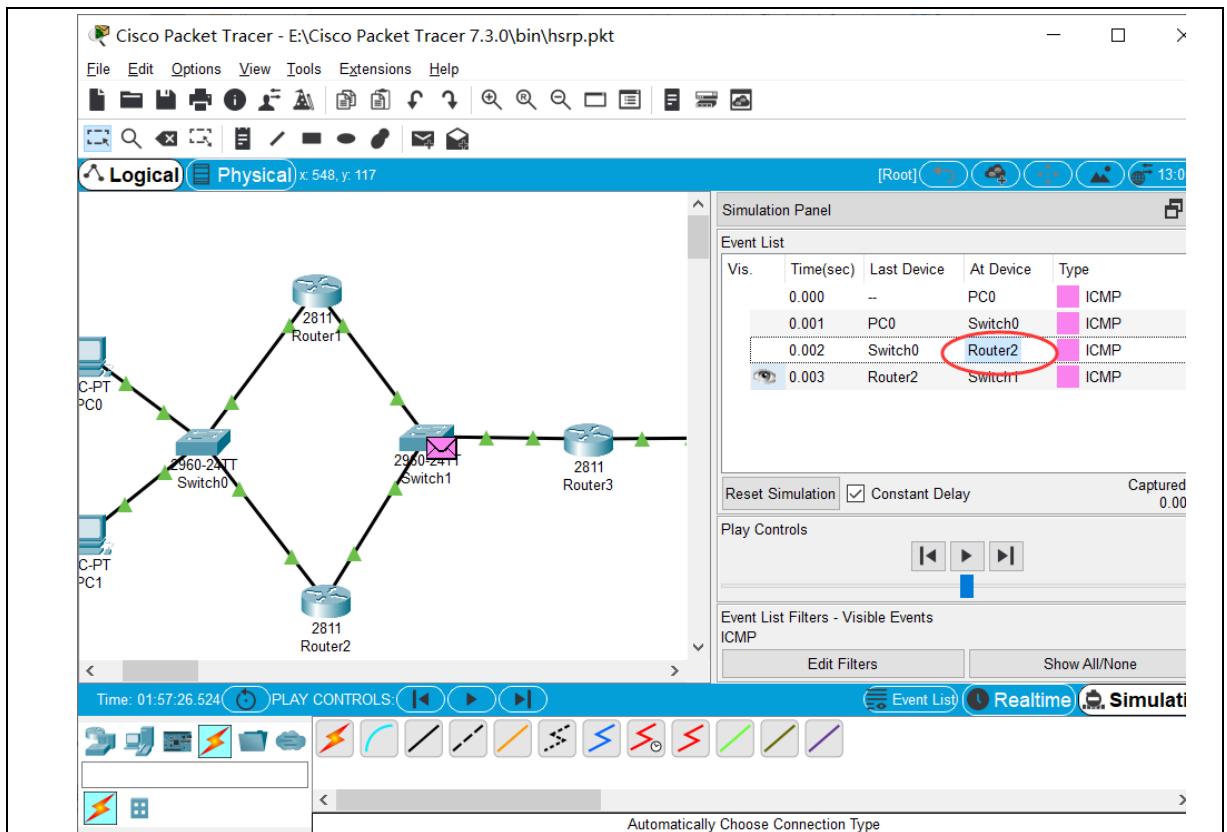
OSI Model   Inbound PDU Details   Outbound PDU Details

PDU Formats

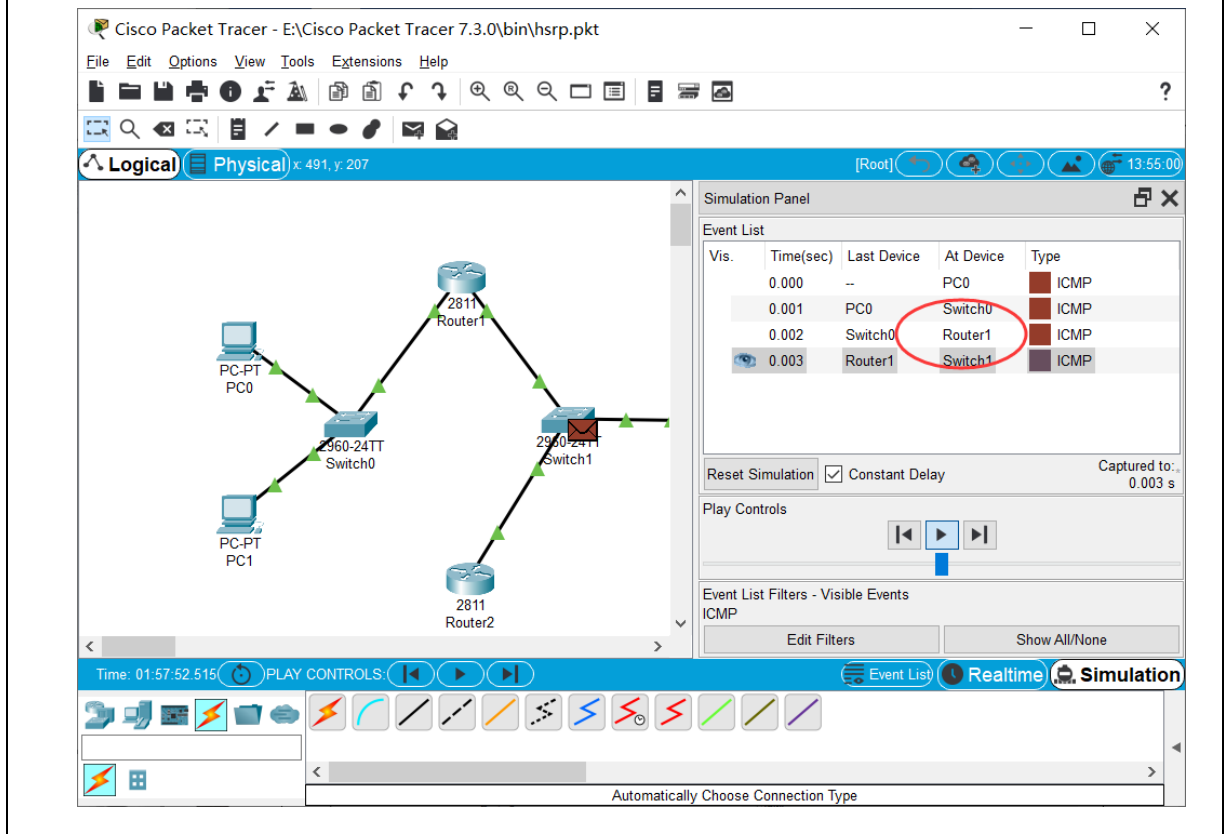


传输过程经过 router2

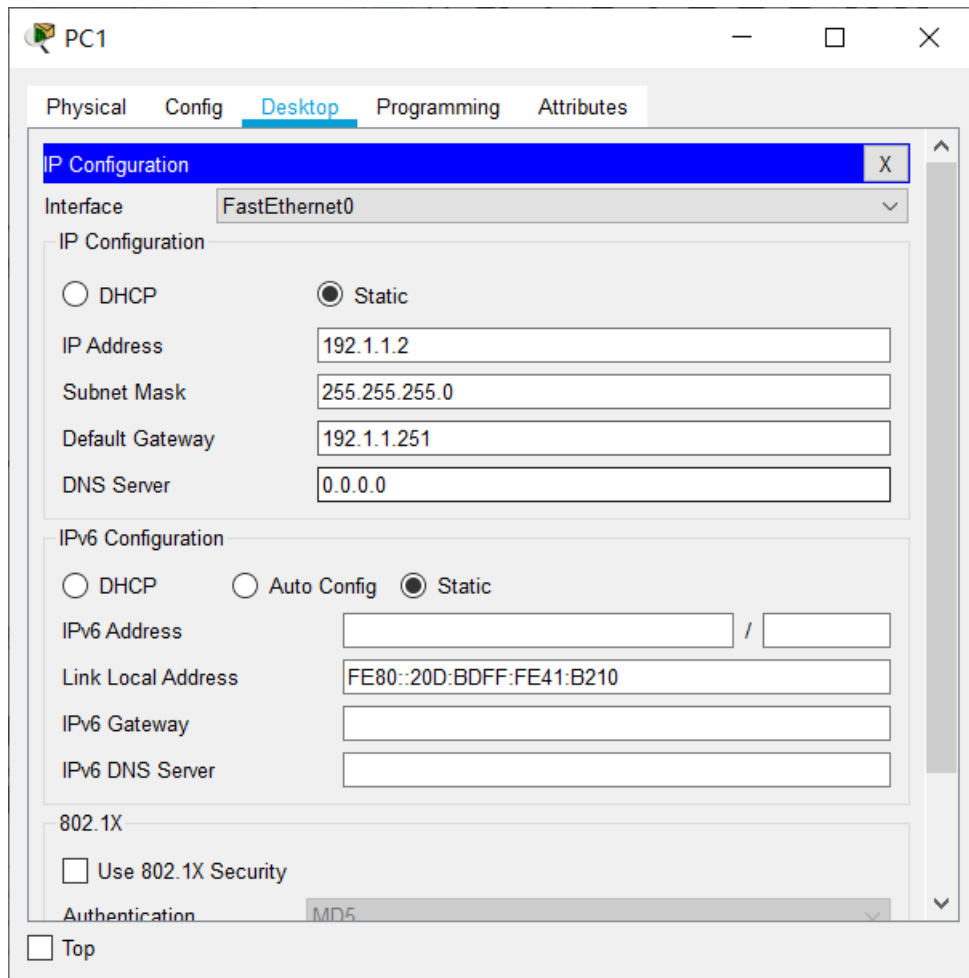




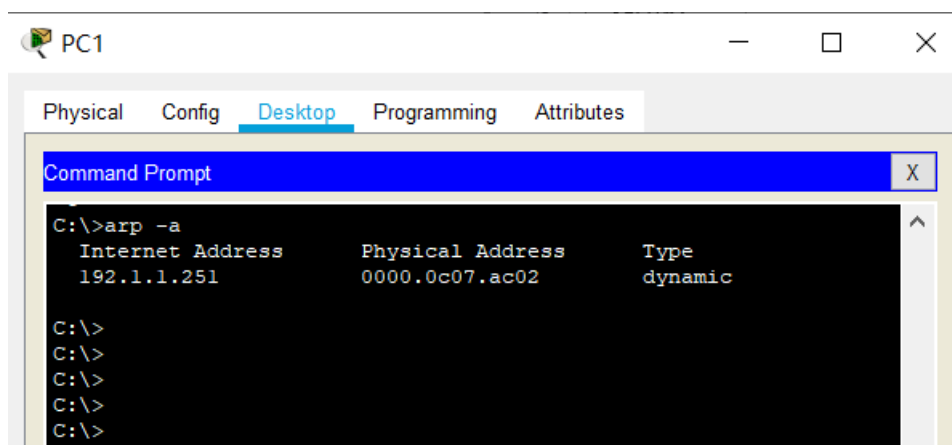
删除 router2 到 switch0 的物理链路后，pc0 的 ICMP 包将自动发往 router1 进行传输，如下图



## 7. 配置 pc1



虚拟 IP 地址 192.1.1.251 对应的虚拟 mac 地址如下



## 8. 切换到仿真模式，pc1 发送 ICMP 包给 pc2

默认经过 router1 转发传输

Cisco Packet Tracer - E:\Cisco Packet Tracer 7.3.0\bin\hsrp.pkt

File Edit Options View Tools Extensions Help

Logical Physical x 536, y. 158 [Root] 16:18:00

Simulation Panel

| Vis. | Time(sec) | Last Device | At Device | Type |
|------|-----------|-------------|-----------|------|
|      | 0.000     | --          | PC1       | ICMP |
|      | 0.001     | PC1         | Switch0   | ICMP |
|      | 0.002     | Switch0     | Router1   | ICMP |
|      | 0.003     | Router1     | Switch1   | ICMP |

Reset Simulation ☒ Constant Delay Captured to: 0.003 s

Play Controls

Event List Filters - Visible Events  
ICMP

Edit Filters Show All/None

Time: 02:00:48.320 PLAY CONTROLS: Realtime Simulation

Automatically Choose Connection Type

删除 router1 与 switch0 的物理连接后，传输路径自动更改为经过 router2

Cisco Packet Tracer - E:\Cisco Packet Tracer 7.3.0\bin\hsrp.pkt

File Edit Options View Tools Extensions Help

Logical Physical x 542, y. 221 [Root] 17:10:00

Simulation Panel

| Vis. | Time(sec) | Last Device | At Device | Type |
|------|-----------|-------------|-----------|------|
|      | 0.000     | --          | PC1       | ICMP |
|      | 0.001     | PC1         | Switch0   | ICMP |
|      | 0.002     | Switch0     | Router2   | ICMP |
|      | 0.003     | Router2     | Switch1   | ICMP |

Reset Simulation ☒ Constant Delay Captured to: 0.003 s

Play Controls

Event List Filters - Visible Events  
ICMP

Edit Filters Show All/None

Time: 02:01:17.996 PLAY CONTROLS: Realtime Simulation

Automatically Choose Connection Type

## 十、 实验分析总结及心得

通过 HSRP 这次实验，我对热备份路由协议（Hot Standby Router Protocol, HSRP）这方面的知识有了新的认识，学会了给 Cisco 的路由器们配置 HSRP 协议基本操作，对它们的工作流程有了一个清晰的认识。也对这数据转发传输链路决策有了更深入的理解与思考，明白了协议可以使网络更加稳定健壮，收获颇丰。

然后做实验的时候遇到了个小问题，如图。刚配完 ip 和网关的 pc 是没有 arp 记录的，解决办法是 ping 一下外部的网络，就 ok 了。

